

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09051011
PUBLICATION DATE : 18-02-97

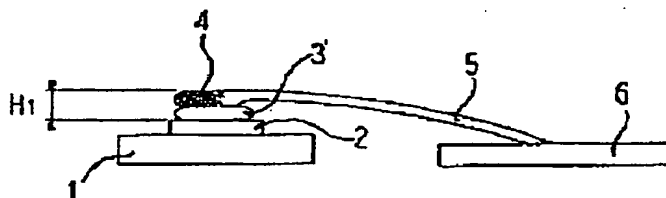
APPLICATION DATE : 10-08-95
APPLICATION NUMBER : 07204303

APPLICANT : TANAKA DENSHI KOGYO KK;

INVENTOR : MUKOYAMA KOICHIRO;

INT.CL. : H01L 21/60

TITLE : WIRE BONDING METHOD OF
SEMICONDUCTOR CHIP



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wire bonding method of semiconductor chip which can form, by employment of the ball bonding which allows mass-production at a higher speed with a simplified apparatus, a lower loop as a countermeasure for control of wire flow at the time of resin molding even if a loop length becomes longer due to reduction thickness and increase in the number of pins of a semiconductor device.

SOLUTION: A ball formed at the end point of wire is deposited with pressure to an electrode 2 on a semiconductor chip 1 (first bonding), next the side surface of wire 5 including the thermally influenced area 4 generated by formation of the ball is then deposited on a deposited ball 3' (second bonding) and moreover the side surface of wire 5 at the position separated from the second bonding point is then deposited to an external lead 6 (third bonding).

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-51011

(43)公開日 平成9年(1997)2月18日

(51)Int.Cl.⁶
H01L 21/60

識別記号
301

庁内整理番号

F I
H01L 21/60

301

D C1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全5頁)

(21)出願番号 特願平7-204303

(22)出願日 平成7年(1995)8月10日

(71)出願人 000217332

田中電子工業株式会社

東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号

(72)発明者 花田 信一

東京都三鷹市下連雀8-5-1 田中電子
工業株式会社三鷹工場内

(72)発明者 向山 光一郎

東京都三鷹市下連雀8-5-1 田中電子
工業株式会社三鷹工場内

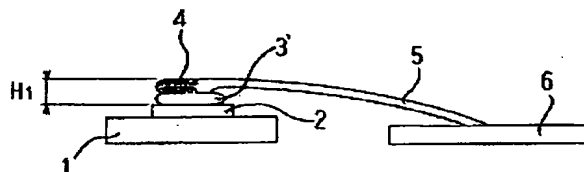
(74)代理人 弁理士 早川 政名

(54)【発明の名称】 半導体チップのワイヤボンディング方法

(57)【要約】

【課題】 簡単な装置によって高速で量産出来るボールボンディングを採用し、且つ半導体装置の薄肉化、多ピン化に伴い長ループになっても樹脂モールドの際のワイヤ流れの抑制への対応として、ループ高さを低くしてループを形成することが出来る半導体チップのワイヤボンディング方法を提供する。

【解決手段】 ワイヤ先端に形成したボールを半導体チップ1上の電極2に圧着し(第1ボンディング)、次に前記ボール形成により生じた熱影響部4を含むワイヤ5の側面を圧着ボール3'の上に圧着し(第2ボンディング)、さらに該第2ボンディング点から離れた位置のワイヤ5側面を外部リード6上に圧着する(第3ボンディング)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体チップと外部リードとをワイヤボンディングするに際して、ワイヤ先端にボールを形成し、該ボールを半導体チップ上の電極に圧着する第 1 ボンディングと、前記ボール形成により生じた熱影響部を含むワイヤの側面を圧着ボールの上に圧着する第 2 ボンディングと、該第 2 ボンディング点から離れた位置のワイヤ側面を外部リード上に圧着する第 3 ボンディングを含むことを特徴とする半導体チップのワイヤボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体チップと外部リードとをワイヤボンディングする方法に関し、詳しくは、半導体装置の薄型化に適した低く配線することの出来るワイヤボンディング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体チップの電極と外部リードとを接続する方法として、一般には直径 0.01~0.1mm の金属細線（ワイヤ）で接続するワイヤボンディング方法が用いられている。前記ワイヤボンディング方法は、半導体チップの電極に金属細線の先端を第 1 ボンディングをし、該金属細線をループ状に配線した後、外部リード上に第 2 ボンディングをするものである。この種のワイヤボンディング方法として、ワイヤ先端にボールを形成するボールボンディング方法が、簡単な装置によって量産出来る方法として現在広く採用されている。

【0003】図 5 (a), (b) は従来のボールボンディング方法を説明する模式図である。(a) 図は第 1 ボンディングの状態を、(b) 図は第 2 ボンディング完了後の状態を各々示している。該方法は、先ずキャピラリー 7 の中心穴を通したワイヤ 5 の先端にボール 3 を形成する。次にキャピラリー 7 を下降させて、ボール 3 を半導体チップ 1 上の電極 2 に圧着して第 1 ボンディングを行う。次にキャピラリー 7 を移動してワイヤ 5 側面を外部リード 6 に圧着して第 2 ボンディングを行う。更にワイヤ 5 を第 2 ボンディング箇所 で切断してワイヤボンディングを完了する。この方法は高速ボンディングが可能である反面、ループ高さ H_0 が高くなるという欠点がある。この理由は、ボール形成時にワイヤ 5 のボール 3 直上部分に熱影響部 4 が生成し、該熱影響部 4 は屈曲させると作業が不安定になると共に、ワイヤ 5 の折損事故を生じ易いため、図 5 (b) に示す様に屈曲させることなく真っ直ぐに立ち上げ、熱影響を受けていない箇所 で屈曲させてループを形成する。このためループ高さは H_0 となり所定の高さが生じて来る。

【0004】一方、最近の半導体装置の薄肉化への対応、及び、多ピン化に伴い長ループになっても樹脂モールドの際のワイヤ流れの抑制への対応として、ループ高さ H_0 を低くしてループを形成することが要求されてい

る。これに対応するため、高純度金に 1 から 100 重量 ppm 程度の微量元素を含有させて前記要求に対応している。例えば特開平 2-219250 号には、Y, Ca, Ce 等の元素を含有させることが提案されている。しかしながら該方法は前記熱影響部 4 の高さを低くして前記要求に対応するものであるため、ループ高さ H_0 の低減にも限界がある。

【0005】また特開平 4-255237 号には図 4 に示す様に、ループ高さを低くしてループを形成する方法が提案されている。この方法によれば、先ず外部リード 6 にボール 3 を圧着して第 1 ボンディングを行い、次いで、第 1 ボンディング箇所から半導体チップ 1 寄り近傍の外部リード 6 上にワイヤ 5 の側面を圧着して第 2 ボンディングする。次に半導体チップ 1 の電極 2 にワイヤ 5 の側面を圧着して第 3 ボンディングする。更にワイヤ 5 を第 3 ボンディング箇所 で切断して配線を完了する方法である。しかしながら該方法には次の様な二つの欠点がある。

【0006】先ず、半導体チップ 1 の電極 2 にワイヤ 5 を圧着する方法が、ワイヤ 5 の側面を直接圧着する作業であるため、従来のボールを圧着する方法に比べて半導体チップ 1 の表面の絶縁皮膜等を破壊し易くなることが挙げられる。この理由は、キャピラリー 7 が半導体チップ 1 の表面近く迄下がりすぎることによるものである。即ち、従来は図 5 (a) に示す様に、キャピラリー 7 でワイヤ 5 直径の 2.5 倍程度の直径のボール 3 を圧着する方法であることに対して、該方法はワイヤ 5 側面を直接圧着する方法であるため、キャピラリー 7 が下に下がりすぎて前述の絶縁皮膜等を破壊するようになる。また、第 2 ボンディングにおいて、図 4 に示す様に、熱影響部 4 をほぼ平坦に屈曲させることは困難である。この理由は、熱影響部 4 の性質上屈曲性が悪く、ある程度の立ち上り部が出来てループ高さの低減にはやはり限界がある。

【0007】他方、ループ高さを低くしてループを形成する方法として、ボールボンディング方法とは異なったウエッジボンディング方法が従来から知られている。しかしながら該方法は一方向にしかボンディング出来ない方法であるため、多ピン化に対応するためには、装置が複雑になることに加えて、ボンディング速度が遅いという欠点を有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述したような従来事情に鑑みて成されたもので、IC チップ等の半導体チップの電極と外部リードとをボンディングワイヤで配線する際、簡単な装置によって量産出来るボールボンディング方法を採用し、且つ最近の半導体装置の薄肉化への対応及び多ピン化に伴い長ループになっても樹脂モールドの際のワイヤ流れの抑制への対応として、ループ高さを低くしてループを形成することが出来る半導体

チップのワイヤボンディング方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は鋭意検討を行った結果、ボール形成時に生成するワイヤの熱影響部を、第1ボンディングで形成された圧着ボールの上にキャピラリーにて圧着することにより、ボールボンディング方法においても極めて平坦なループ高さの低い配線を行うことが出来ることを見出し、本発明に至った。その要旨とするところは次の通りである。即ち本発明は、半10 導体チップと外部リードとをワイヤボンディングするに際して、ワイヤ先端にボールを形成し、該ボールを半導体チップ上の電極面に圧着する第1ボンディングと、前記ボール形成により生じた熱影響部を含むワイヤの側面を、第1ボンディングで形成された圧着ボールの上に圧着する第2ボンディングと、該第2ボンディング点から離れた位置のワイヤ側面を外部リード上に圧着する第3ボンディングを含むことを特徴とする半導体チップのワイヤボンディング方法である。前記ワイヤボンディングしたループ高さ（配線高さ）は30～150 μm であるこ20 ことが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に基づく半導体チップのワイヤボンディング方法を、本発明の模式図である図1～図3を参照して説明する。図1は第1ボンディングの状態を、図2は第2ボンディングの状態を、図3はワイヤボンディング完了時の状態をそれぞれ示している。本発明に使用するワイヤは、合金を含む金、銅等の通常用いられる直径10～100 μm のワイヤが用いられる。以下、本発明ワイヤボンディング方法の概要について述べ30 る。

【0011】〔第1ボンディング／図1〕先ず（a）図のように、キャピラリー7の中心穴を通したワイヤ5の先端を放電、溶融してボール3を形成する。この時、ワイヤ5付け根部分は熱の影響を受けて結晶粒が粗大化した領域が出来る。この領域を熱影響部4として表示している。前記熱影響部4は合金組成に対応して、80～240 μm 程度の長さである。このため従来のボンディング方法では前述の通り、ワイヤ5の折損事故を生じないよう図5（b）に示す様に熱影響部4を屈曲させること40 なく真っ直ぐ立ち上げて配線する。このためループ高さは、従来においては熱影響部4高さ+50 μm 程度と高くなることに対して、本発明においては後述の様に該熱影響部4を圧着してループ高さを低くするボンディング方法である。次に（b）図のように、キャピラリー7を下降させボール3を半導体チップ1上の電極2に圧着して第1ボンディングを行う。該圧着ボール3' 外径はワイヤ直径の6～7倍程度にすることが好ましい。

【0012】〔第2ボンディング／図2〕次いで、キャピラリー7を上昇させ、更に（a）図～（b）図のよう50

にキャピラリー7を左右に操作した後その中心が圧着ボール3' の端部の上に来る様に外部リード6側に横移動し、キャピラリー7出口側から突出するワイヤ長さが熱影響部4長さ+ $\alpha\mu\text{m}$ として、その位置でキャピラリー7を下降させ、（c）図のようにワイヤ5側面を圧着ボール3' の上に圧着して第2ボンディングを行う。この時、前記熱影響部4はキャピラリー7によって二つ折りされて圧着ボール3' の上に圧着される。前記長さ $\alpha\mu\text{m}$ としては10～30 μm の範囲とすることが好ましい。尚、本発明においては図1（b）に示す直立した熱影響部4を圧着ボール3' 上に圧着することが必要である。従って、熱影響部4の圧着状態は二つ折り以外の多重折りであっても良い。また、圧着された熱影響部4の一部は圧着ボール3' とキャピラリー7の底面からはみ出した状態であっても良い。

【0013】〔第3ボンディング／図3〕更にキャピラリー7を横移動し、リード6の所定の位置にワイヤ5の側面を圧着して第3ボンディングを行う。この際、ワイヤ5は熱影響部4が存在しないため低く配線することが出来る。更にワイヤ7を第3ボンディング箇所まで切断して配線を完了する。本発明においては通常の熱影響部4長さに左右されることなく、一定の低いループ高さ H_1 で配線出来る。本発明で云うループ高さ H_1 とは電極2上面からループ上端迄の高さである。

【0014】

【実施例】本発明に基づくより詳しい実施例を、図1～図3を参照して説明する。前述の通り、図1は第1ボンディングの状態を、図2は第2ボンディングの状態を、図3はワイヤボンディング完了時の状態をそれぞれ示している。先ずワイヤ5としては、5N（99.999wt%）の高純度金にCa20重量ppmを含有させた金合金インゴットに伸線加工を施した後アニールした直径25 μm の金合金線を用意した。次いでキャピラリー7の中心穴を通した前記ワイヤ5の先端を、図示を省略した放電装置により加熱、溶融してボール3を形成した。この時、ワイヤに形成された熱影響部4の長さは80 μm であった（図1（a））。次にキャピラリー7を下降させボール3を半導体チップ1上の電極2に圧着して第1ボンディングを行った。該圧着ボール3' 外径は140 μm であった（図1（b））。次にキャピラリー7を上昇させて、更にキャピラリー7の中心が圧着ボールの端部の上に来る様に外部リード6側に横移動し、キャピラリー7出口側のワイヤ長さが熱影響部4長さ+20 μm である100 μm とした。この時、キャピラリー7を左右に操作して、熱影響部4が圧着ボール3' の上面に圧着されるようにした（図2（a）～（b））。その位置でキャピラリー7を下降させ、熱影響部4を含むワイヤ5側面を圧着ボール3' の上に圧着して第2ボンディングを行った。熱影響部4はキャピラリー7によって圧着ボール3' の上に圧着された（図2（c）図）。次に

5

キャピラリー7を横移動し、リード6の所定の位置にワイヤ5の側面を圧着して第3ボンディングを行った。この時、ワイヤ5は低く配線してループ高さ H_1 は $50\mu\text{m}$ であり、熱影響部4高さより大幅に低く配線出来た。更にワイヤ7を第3ボンディング箇所まで切断して配線を完了した(図3)。

【0015】このボンディング方法により、半導体チップ1上では圧着ボール3'の上にワイヤ5の側面を圧着するため、キャピラリー7下端で半導体チップ1上の絶縁膜を破壊することなくボンディングが出来た。一方、図5に示す従来のボールボンディング方式では、配線高さ H_2 は熱影響部4高さ+ $50\mu\text{m}$ 程度であった。また、図4に示す半導体チップ1の電極2上にワイヤ5の側面を圧着する方式では、キャピラリー7下端が半導体チップ1に近づき過ぎて半導体チップ1上の絶縁膜を破壊するという不具合が生じた。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、半導体チップと外部リードとをワイヤボンディングする際、ワイヤ先端に形成したボールを半導体チップ上の電極に圧着する第1ボンディングと、前記ボール形成により生じた熱影響部を含むワイヤの側面を圧着ボールの上に圧着する第2ボンディングと、該第2ボンディング点から離れた位置のワイヤ側面を外部リード上に圧着する第3ボンディングを含む新規なワイヤボンディング方法としたので、半導体チップ上の絶縁膜を破壊することなく、ワイ

6

ヤを低く配線することが出来るボールボンディングによるワイヤボンディング方法を提供することが出来る。従って本発明は、簡単な装置によって高速で量産出来るボールボンディングを採用しながら、最近の半導体装置の薄肉化への対応及び多ピン化に伴い長ループになっても樹脂モールドの際のワイヤ流れの抑制への対応としてループ高さを低くしてループを形成することが要求される半導体チップのワイヤボンディング方法として極めて有用である。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法の第1ボンディングを示す模式図。

【図2】本発明方法の第2ボンディングを示す模式図。

【図3】本発明方法によるワイヤボンディング完了時を示す模式図。

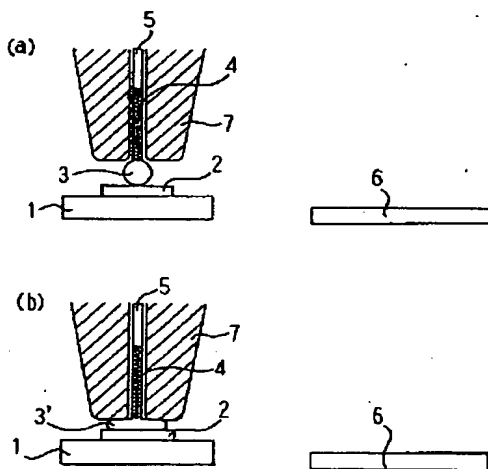
【図4】ループ高さを低くしてループを形成する従来のボンディング方法を示す模式図。

【図5】従来の一般的なボールボンディング方法を説明する模式図。

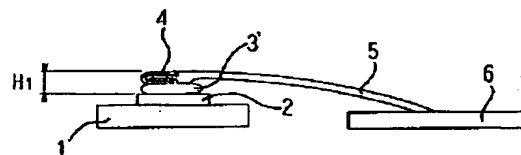
【符号の説明】

- 20 1：半導体チップ
2：電極
3：ボール
4：熱影響部
5：ワイヤ
6：外部リード
7：キャピラリー

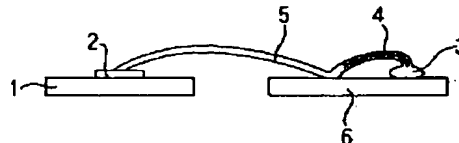
【図1】



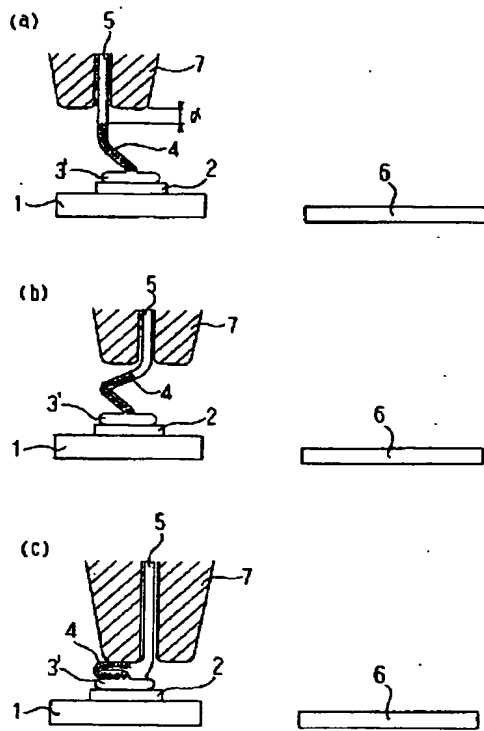
【図3】



【図4】



【図 2】



【図 5】

